

(11)特許出願公開番号

特開2001-274104

(P2001-274104A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

**(51) Int.Cl.**

**識別記号**

FI

テート・ド(参考)

**H O 1 L 21/205**

H O 1 L 21/205

**C 2 3 C 16/458**

**C 2 3 C 16/458**

審査請求 未請求 請求項の数20 OL 外国語出願 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-404081(P2000-404081)

(22) 出願日 平成12年12月11日 (2000. 12. 11)

(31)優先権主張番号 09/459313

(32) 優先日 平成11年12月10日(1999. 12. 10)

(33)優先權主張国 米国 (US)

(71)出願人 500022096

アプライド マテリアルズ インコーポレ  
イテッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95052 サンタ クララ ビーオーボックス 450エイ

(72)発明者 ジョセフ ユドブスキ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95008 キャンベル スモーキー コート  
594

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外9名)

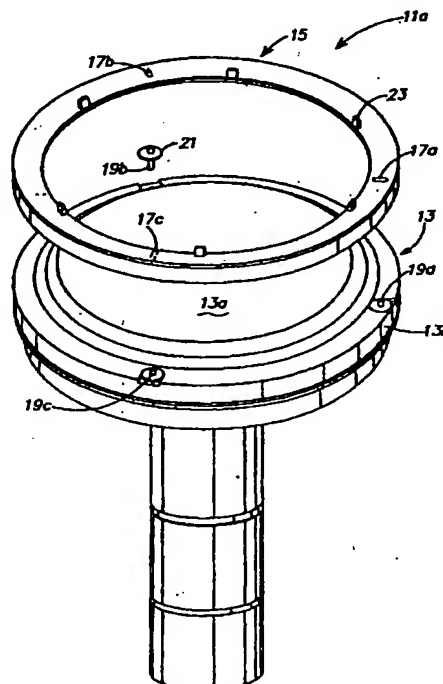
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 自己整列の非接触シャドーリング処理キット

(57) 【要約】

【課題】 端部堆積を確実に防止でき、容易に洗浄可能な改善されたサセブタを提供する。

【解決手段】 本発明は、移動可能な第１の端部リングを備え、ピン及び凹部／溝は基板支持に配置された第２の端部リングと結合している。１つの実施例では、第１の端部リングは複数のピンを備え、第２の端部リングは、１以上整列凹部と、前記ピンと係合する１以上の整列溝とを備えている。それぞれの整列凹部及び整合溝は対応するピンと少なくとも同一の幅であり、それぞれの整列溝は、前記第１の端部リングと前記第２の端部リングの間の熱膨張の差を補償するのに十分な長さ、放射状方向に延びている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 基板支持と、

b) 該基板支持に配置され、1以上のテーパ状凹部を有する第1の端部リングと、

c) 1以上の整合テーパピンを有し、前記第1の端部リングの1以上のテーパ状凹部と係合する第2の端部リングと、を備えていることを特徴とする装置。

【請求項2】 前記第1の端部リングは、前記第2の端部リングの前記1以上のテーパピンと係合するように配置された1以上の溝を備えている請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記第1の端部リングはバジリングを備えている請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記第2の端部リングはシャドーリングを備えている請求項1に記載の装置。

【請求項5】 前記第1の端部リングは、1つのテーパ状凹部と、1つの正反対に配置されたテーパ溝とを備え、前記第2の端部リングは、前記凹部及び前記溝と係合するように正反対に配置された2つのテーパピンを備えている請求項1に記載の装置。

【請求項6】 前記基板支持はバジガス導管を備え、前記第1の端部リングはバジリングを備えている請求項1に記載の装置。

【請求項7】 a) チャンバーと、

b) 該チャンバーに配置された基板支持と、

c) 該基板支持に配置され、1以上のテーパ状凹部を有する第1の端部リングと、

d) 1以上の整合テーパピンを有し、前記第1の端部リングの前記1以上のテーパ状凹部と係合する第2の端部リングと、を備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項8】 e) チャンバーの内面に配置され、1以上の凹部を有し、前記第2の端部リングとの係合を維持するチャンバー本体リングをさらに備えている請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記第1の端部リングは、前記第2の端部リングの前記1以上のテーパピンと係合するように配置された1以上の溝を備えている請求項8に記載の装置。

【請求項10】 前記第1の端部リングはバジリングを備えている請求項8に記載の装置。

【請求項11】 前記第2の端部リングはシャドーリングを備えている請求項8に記載の装置。

【請求項12】 前記第1の端部リングは、1つのテーパ状凹部と、1つの正反対に配置されたテーパ溝とを備え、前記第2の端部リングは、前記凹部及び前記溝と係合するように正反対に配置された2つのテーパピンを備えている請求項8に記載の装置。

【請求項13】 前記基板支持はバジガス導管を備え、前記第1の端部リングはバジリングを備えている

請求項8に記載の装置。

【請求項14】 前記チャンバー本体リングの前記1以上の凹部はテーパ状側面を備えている請求項8に記載の装置。

【請求項15】 チャンバー内で基板を支持する方法であって、

a) 基板支持面の回りに配置され、1以上の凹部を有する第1の端部リングを有する基板支持上に前記基板を配置し、

b) 前記第1の端部リングの上方に、該第1の端部リングの前記1以上の凹部と係合する1以上のピンを含む第2の端部リングを配置する、ことを含むことを特徴とする方法。

【請求項16】 前記第1の端部リングは、前記第2の端部リングの前記1以上のテーパピンと係合するように配置された1以上の溝を備えている請求項15に記載の方法。

【請求項17】 前記第1の端部リングはバジリングを備えている請求項15に記載の方法。

【請求項18】 前記第2の端部リングはシャドーリングを備えている請求項15に記載の方法。

【請求項19】 前記第1の端部リングは、1つのテーパ状凹部と、1つの正反対に配置されたテーパ溝とを備え、前記第2の端部リングは、前記凹部及び前記溝と係合するように正反対に配置された2つのテーパピンを備えている請求項15に記載の方法。

【請求項20】 c) 基板処理の間、該基板の回りにバジガスを流すことをさらに含む請求項15に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板の端部及び後面への処理ガスの堆積を抑制し、容易に除去すると共に洗浄する改善されたサセプタに関する。

## 【0002】

【関連技術の背景】化学気相成長法(CVD)は、半導体基板に材料の薄膜を堆積するために使用される多数の処理の1つである。CVDを使用して基板を処理するため、真空チャンバーは基板を受け入れるように構成されたサセプタを供給される。通常のCVDチャンバーでは、基板はロボットのブレードによりチャンバーに置かれると共にそれから取り除かれ、処理の間、基板支持により支持されている。先驱物質ガスは基板上方に置かれたガスマニホールド板を通して真空チャンバーに満たされ、基板は、通常、約250℃から650℃の範囲の処理温度まで加熱される。先驱物質は加熱された基板面で反応し、それに薄膜を堆積し、揮発性副産物ガスを形成し、チャンバー排気システムを通して排出される。

【0003】基板処理の主な目的は、最大有用基板領域、そして結果として、各基板から可能な最大数のチッ

ブを得ることである。これは、半導体チップ製造業者からの最近の要望により強調され、処理された基板の端部排除を最小にし、ウェーハの端部を含め、可能な限り基板面をほとんど無駄にしないようになっている。考慮する幾つかの重要な要因は、基板に堆積される層の均一性と厚さに影響を与える処理変数と、基板に取り付き、基板のすべて又は一部を欠陥品又は無用にする汚染物質を含んでいる。これらの要因の両方は、処理される各基板のために有用な表面領域を最大にするように制御されるべきである。

【0004】チャンバーの粒子汚染物質の1つの原因は、基板の端部又は後面に堆積され、以下の処理の間、はげたり、又は剥離する材料である。基板の端部は、通常、面取りされ、これらの基板上での堆積の制御を難しくさせる。したがって、基板の端部での堆積は、通常、不均一であり、金属は堆積され、シリコンより誘電体に異なって付着する傾向がある。ウェーハの誘電層がベベルまで伸びない場合、金属はシリコンベベルに堆積され、結局、かけたり、又ははげたりしてもよく、チャンバーに望まない粒子を発生させる。さらに、化学機械的

研磨は、しばしば、タングステン又は他の金属で被覆された基板の表面を円滑にするために使用される。研磨動作は端部及び後面に堆積させ、剥がし、望ましくない粒子を発生させる。

【0005】多数のアプローチが用いられ、処理の間、基板の端部への堆積を制御する。1つのアプローチは、処理ガスから基板の外辺部分を本質的に覆うシャドーリングを使用する。シャドーリングのアプローチの1つの不利な点は、基板の外辺部分を覆うことにより、シャドーリングが基板の全体の有用表面領域を減少させること

である。この問題は、シャドーリングが基板に正確に整列されない場合に悪化し、整列は達成するのが困難となる。

【0006】別のアプローチは基板の端部近傍でバージリングを使用し、基板の端部に沿ってバージガスを送り、端部の堆積を防止する。バージガスは堆積ガスが基板に達するのを制限、又は防止し、したがって、ウェーハの面取りされた端部への堆積を制限、又は防止する。

第3のアプローチはシャッターリングとバージリングを組合せて使用し、基板の端部近傍のバージガス入口及び出口を有するバージガスチャンバーを形成し、バージガスがウェーハの端部を横切るように案内するようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ウェーハは、通常、バージリングの内側（放射状）においてその間に隙間を空けて置かれる。伝統的に、バージリングはアルミニウム製であり、基板支持に溶接され、処理の間、リングが変形するのを防止するように努める。しかし、CVD処理チャンバー内で起こる熱サイクルの間、アルミニウムリ

ングはそれでもなお変形し、それらの形状の完全な形を失い、そのため、基板の端部に粒子が堆積するのを抑えるそれらの能力を妥協させる。これは、隙間のサイズを変え、ウェーハの端部を横切る堆積の不均一性と導く。アルミニウムリングが膨張及び収縮すると、その材料は剥れ、ウェーハを汚染することがある粒子を生成することがある。

【0008】さらに、シャドーイング及び又はバージングのために有効に作用するリングのため、それらは頻繁に洗浄され、隙間を変えたり、又は剥がしてウェーハを汚染することのある堆積材料を取り除かれなければならない。そのように洗浄はチャンバーの休止時間を増加させ、スルーputを減少させ、より高い動作コストとなる。

【0009】したがって、端部堆積を確実に防止でき、容易に洗浄可能な改善されたサセプタの必要性がある。

【0010】

【発明の概要】1つの特徴では、本発明は、基板支持より小さい熱膨張係数を有する材料製の移動可能な端部リングを有する基板支持を供給することにより、従来技術の問題を克服する。端部リングは、シャドーリング、バージリングであってもよく、又は端部リングとシャドーリングの両方として機能してもよい。端部リング及び基板支持はピンと溝の結合のため構成されている。1つの特徴では、端部リング又は基板支持のいずれかは複数のピンを含み、端部リング又は基板支持の他はピンが挿入される複数の整列溝を備えている。それぞれの溝は複数のピンの対応する1つと少なくとも同じ幅であり、基板支持と端部リングの間の熱膨張の差を補償するのに十分な長さ、放射状方向に延びている。

【0011】別の特徴では、本発明は、基板支持の上方に配置され、ピン及び溝が基板支持に取り付けられた第2の端部リングに結合するように構成された移動可能な第1の端部を供給する。好ましくは、第1の端部リング又は第2の端部リングのいずれかは複数のピンを備え、第1の端部リング又は第2の端部リングの他のものは、1以上の整列凹部と、1以上の整列溝を備えている。ピンは整列凹部及び整列溝に挿入され、2つの端部リングを整列して結合する。それぞれの整列凹部及び整列溝は複数のピンの対応するものと少なくとも同じ幅であり、それぞれの整列溝は、第1の端部リングと第2の端部リングとの間の熱膨張の差を補償するのに十分な長さ、放射方向に伸びている。

【0012】本発明の他の目的、特徴及び利点は、以下の好適な実施例の詳細な説明、添付された特許請求の範囲及び添付図面からもっと十分に明らかになるであろう。

【0013】

【発明の実施の形態】図1はサセプタ11aの分解斜視図である。サセプタ11aは基板支持13を備え、パー

ジリング15のようにピン及び溝が端部リングと結合するようになっている。特に、基板支持13は基板支持13の最上面から上方に延びる3個のピン19a〜cを備えている。バージン15の最下面は3個のピン19a〜cと干渉するように配置された3個の整列溝17a〜cを備えている。基板支持13は中央ウェーハ支持面13aを備え、3個のピン19a〜cは基板支持面13aの回りに実質上均等に間隔を置いて配置されている。それぞれの溝17a〜cは対応するピン19a〜cと少なくとも同じ幅であり、熱サイクルの間、基板支持13が膨張及び収縮する方向に、基板支持面13aの中央から外側放射状に延びている。

【0014】好ましくは、基板支持13は、従来と同様に、アルミニウムのような金属製である。バージン15は、通常、基板支持13の材料より小さい熱膨張率(CTE)を有する材料製である。好ましくは、バージン15はセラミック材料製である。スロット17a〜cは、サセプタ11aが露出される処理温度の範囲に亘り、基板支持13とバージン15の間の熱膨張の差を補償するのに十分な長さ、延びている。熱膨張のこの差は、バージン15の材料と基板支持13の材料の異なるCTEによることがある。好ましくは、それぞれのピン19a〜cは断熱材料製のパッド21により取囲まれ、図2を参照してさらに後述するように、基板支持13とバージン15の間の断熱させるようになっている。パッド21は、好ましくは、非常に研磨されたセラミック製であり、そのため、粒子の発生を最小にしている間、バージン15をそれに沿って容易に滑動させる。バージン15は、1998年6月24日に出願され、(ここに完全にインコーポレイテッドされた)米国特許出願No.09/103,462に開示されているように、複数のウェーハガイドピン23をさらに含み、正確なウェーハの配置を容易にする。

【0015】図2はサセプタ11aの適切な部分の側面図であり、そこに配置されたウェーハWを有する。図2に示されているように、基板支持13、バージン15及び溝17a〜cは、パッド21の使用で、基板支持13とバージン15の間で直接接触しないように構成されている。バージン15を金属製の基板支持13から断熱することにより、バージン15が通常、より高い温度の基板支持13と直接接触した場合には、基板支持13がバージン15は、他の方法の結果より小さい熱応力を受ける。図2にも示されているように、溝17aはピン19aの長さ以上の深さを有し、基板支持13からピン19aを介してバージン15への熱伝導を減少させる。

【0016】溝17a〜cは基板支持13の中央に対して放射状外側に延び、好ましくは、それぞれのピン19a〜cよりそれぞれほんの僅かに広がっている。これは、膨張及び収縮を誘導する熱サイクルの結果として起

こる基板支持に対して横方向へのバージン15の動きが、溝17aとピン19a一対の間の隙間を許容する最大距離以上となるのを防止する。ピン19a〜cはまた基板支持13に対するバージン15の回転動作を制限し、それにより回転整列させる。

【0017】基板支持13は、バージンガス搬送導管25及びディフューザリング13bを備え、バージンガス搬送導管25から、ディフューザリング13bの内側端部と基板支持13の外側端部により規定されるバージンガス分配導管27を通り、その後、ディフューザリング13bに形成された複数の小オリフィスOを通り、バージン15の下端部へのガスを結合する。

【0018】作用において、ウェーハWはウェーハ支持面13aに配置され、ウェーハWの端部がバージン溝29の外側近傍に配置されるようになっている。この方法では、バージンガスがバージン溝29を通りウェーハWの端部に沿って上方に流れると、ウェーハの端部への堆積が防止される。堆積処理の間、サセプタ11aは、通常、サセプタ11aに埋め込まれた、又はその下面と接触する加熱コイルにより、350℃から450℃の範囲の温度まで加熱される。しかし、チャンバーのメンテナンス又は洗浄のため、サセプタ11aは、通常、周囲温度に戻るまで冷却させられる。

【0019】この温度変化はチャンバーエレメントの熱膨張及び収縮を引き起こし、基板支持13とバージン15を備えている。CVD処理の間に起こる熱サイクル、及び結果として生じる基板支持13及びディフューザリング13bの膨張にも拘らず、ピン19a〜c及び溝17a〜cの結合により、温度が変化するにつれて、それ(及びそれを支持するピン19a〜c)が放射状に移動するとき、熱で誘導された応力はバージン15に作用されない。バージン19a〜c及びウェーハWの間の隙間の熱で誘導された膨張は重要ではない。したがって、端部堆積はより均一且つ確実に防止される。その上さらに、バージン15は、日常の洗浄又は交換のため、ピン19a〜cを容易に上昇させてもよい。したがって、中断時間は最小にされる。

【0020】図3はサセプタ11bの適切な部分の側面図である。図3の発明のサセプタ11bは、図2の基板支持13がディフューザリング13bを備えていないことを除いて、図2のサセプタ11aに類似している。代わりに、バージンガス搬送導管25は、もっと狭く形成されたバージンガス溝29のように、バージン15の内側端部及び基板支持13の外側端部により規定されるバージンガス分配導管27へバージンガスを送る。図3の実施例はより少ない部品を必要とし、リストリクタギャップ(restrictor gap)Rと(図1の)オリフィスOを交換する。リストリクタギャップRは基板支持13の水平な切り欠き及びバージン15の対応する水平な突出部により形成されている。リストリクタギャップRのサイ

ズは、水平な切り欠き又は突出部までの基板支持13及びバージリング15のそれぞれの垂直寸法により決定される。図3の実施例は、連続して基板支持13の回りに放射状に延びるリストリクタギャップRが複数のオリフィスよりは流れを妨げるようになっていないので、詰まりを減少させる。部品の数を減少させることにより、図3の実施例はまたその間の異なる膨張及び結果として生じる粒子の発生の可能性を減少させる。図1及び2の実施例のように、バージリング15は絶縁パッド21にあり、ピン19により整列されていることに注意しなさい。

【0021】図4はサセプタ11cの適切な部分の側面図である。図4に示されているように、発明のサセプタ11cのバージリング15は、バージリング15の最下面から下方に延びる複数のピン19（1つだけ図示）を有している。ピン19はバージリング15に押され、パッド21は同じ方法でピン19に固定され、又は、恐らくピン19に不可欠である。作用では、各ピン19は基板支持13に配置された対応する溝17内に挿入されている。この例では、溝17は基板支持13のディフューザリング部分13bに形成されている。したがって、図4はピン19及び溝17の位置が交換されてもよく、そして、ピンと溝の結合の利点をまだ達成することを示している。

【0022】図5A及び5Bはサセプタ11dの適切な部分の側面図である。図5A及び5Bのバージリング15aは、内側端部15aがウェーハWの端部に張り出すように形成されている。したがって、バージリング15aは、（ウェーハの端部に張り出したり、又は陰にする）バージリング15a及びシャドーリング4の両方として機能する。図5A及び5Bのピンと溝の結合は、図2及び3を参照して上述されているように、バージリング15aの形状又は位置に影響を与えることなく、基板支持13を膨張及び収縮させる。図5Aは処理位置でのバージリング15aを示し、図5Bはウェーハ搬送位置でのバージリング15aを示している。シャドーリング4はウェーハの端部に重なるので、ウェーハWが基板支持13に置かれ、又はそこから引抜かれている間、それらは（例えば、チャンバー壁から突出する鉤部又は縁部により）基板支持13上方のウェーハWの搬送位置で慣習的に支持されている。ウェーハWが基板支持13に配置された後、基板支持13は上昇し、シャドーリング4の最下部に掛かり、さらに後述するように、縁部から基板支持13までシャドーリングを搬送する。

【0023】伝統的な基板支持13は、バージリング15及び又はシャドーリング4で使用されるかどうかにかかわらず、最初、ウェーハWの搬送位置まで降下される。その後、ウェーハハンドラーは基板支持13上方の位置にウェーハWを選び、リフトピン（図示せず）はウェーハWをウェーハハンドラーから持上げる。その後、ウェー

ハハンドラーは引っ込められ、基板支持13はさらに上昇され、シャドーリング4に掛かる。

【0024】図6はサセプタ11eの適切な部分の側面図である。発明のサセプタ11eは洗浄のためバージガス分配導管25へのアクセスを容易にするように構成されている。特に、ピン19（又は代わりの実施例では、溝17）が配置される基板支持13の表面はバージガス分配導管25の出口の下方である。したがって、バージリング及び又はシャドーリング4が基板支持13から取り除かれると、ガス分配導管の出口は露出される。さらに洗浄を容易にするため、バージガス分配導管25は、図6に示されているように、上方（好ましくは、0°と30°の間）に傾けられてもよい。

【0025】図7は、降下された非処理位置における本発明のサセプタ11fを示すチャンバーの側面図である。サセプタ11fは、基板支持13上方の処理チャンパー本体100の内面102に配置されたチャンパー本体リング200により支持されたシャドーリング4のような移動可能な第1の端部リングと、基板支持13に配置されたバージリング15のような第2のリングとを備えている。バージリング15は、図1〜6に対して上述されたように基板支持13に取り付けられている。基板支持は、アルミニウム及びセラミックのようないろいろな材料製であってもよく、抵抗加熱コイルのような加熱エレメントを含んでいてもよい。シャドーリング4は複数のテーパ状又は円錐台形状のピン19（2個図示）を備えており、シャドーリング4の外辺部回りに均等に空間を空けて、そこから下方に延びている。バージリング15は、少なくとも1個のテーパ状又は円錐台形状の整列凹部5と、そこに形成された少なくとも1個のテーパ状又は円錐台形状の整列溝6とを備えている。本発明は、ピンを有するシャドーリングと凹部／溝を有するバージリングと共に示され、説明されているが、本発明は、ピンと凹部／溝の結合がシャドーリング又はバージリングのいずれかに配置されている実施例を考慮していることが分かる。本発明はまた、ピン又は凹部／溝のいずれかがテーパ面を備えている実施例を考慮してもよい。

【0026】ピン19は整列凹部5と整列溝6に干渉するように配置されている。整列凹部5及び整列溝6は複数のピン19の対応するものと少なくとも同じ幅である。1つの特徴では、幅は、バージリング15の中央部に対して放射方向に垂直な寸法として定義される。整列凹部5及び整列溝6を示す本発明のバージリング15の平面図である図8を参照すると、線800はバージリング15の中央部に対して放射方向を示し、線802はバージリング15の中央部に対して放射方向に垂直な方向を示している。整列溝6の幅は、バージリング15の中央部に対して放射方向に垂直な寸法であり、線分804により示されている。整列溝6の放射状寸法は線分80

6により示されている。整列溝6は、バージリング15とシャドーリング4の間の熱膨張の差を補償するのに十分な長さ、バージリング15の中央部に対して、放射状方向に延びている。整列溝6の放射状寸法(すなわち、長さ)は、対応するピン19の放射状寸法より、約60ミルまで、好ましくは、約40ミルまで大きくなっている。整列凹部5及び整列溝6の幅は、対応するピン19の幅より、約3ミルと約10ミルの間、好ましくは、約3ミルと約8ミルの間で広がっている。整列凹部5及び整列溝6とピン9との結合は、熱サイクルの誘導する膨張及び収縮により発生したシャドーリング4の動作、又は整列溝6の長さ以下の他の原因を制限する。ピンはまたバージリング15に対するシャドーリング4の回転動作を制限し、それにより回転整列を供給する。

【0027】図7に示されているピン19は円錐台形状を有し、ベース部から最上部へテーパ状となっている。整列凹部5及び整列溝6は、テーパピン19を受け入れるため広い開口部と狭い底部とを形成する整合テーパ状側壁を有している。ピン19の狭い縁部は不整列の大きい縁部を有する凹部5及び溝6の広い開口部に挿入されるので、この構成は2個のリング間の全体の不整列を許容すると共に修正する。したがって、テーパ状でない(すなわち、円筒状)のピン、凹部5、及び溝6の代わりに円錐台形状又はテーパ状のピン19で、熱膨張又は他の原因によるシャドーリング4のバージリング15との不整列は、ピン19が凹部5及び溝6に挿入され、リングが一緒に来る時、修正可能である。ピン19が凹部5及び溝6に挿入される時、シャドーリングとバージリングの間の不整列は、ピン19の表面が凹部5又は溝6により規定された表面に沿って活動する時に修正される。2個のリングは、ピン19が凹部5及び溝6に完全に挿入されると、整列される。

【0028】ピン19及び凹部5/溝6の結合は、2個のリングの間の異なる熱膨張により、バージリングに関してシャドーリングを移動させ、リングの変形、剥れ又は構成部品の破損を引き起こすことがあるいずれかのリングへの応力を受けることはない。ピン19及び溝6の結合が、2個のリング間の異なる熱膨張のためお互いに対してシャドーリングを僅かに(すなわち、溝6の長さにより制限され)移動させている間、シャドーリング4は、ピン19及び凹部5の結合の位置でバージリング15とヒボット整列の状態にある。本発明は、シャドーリング4のバージリング15及び基板とのしっかりした整列を供給する。その上さらに、シャドーリング4は洗浄又は交換のため容易に取り除かれてもよい。それにより中断時間は最小となる。

【0029】図9はチャンパー本体リング200に支持されたシャドーリング4の平面図である。チャンパー本体リング200はチャンパー本体100の内面102に固定されている。チャンパー本体リング200はチャン

パー本体リング200の内面220の上部に形成された複数の凹部202を備えている。シャドーリング4は凹部202により規定されたチャンパー本体リング200の表面に位置するように形成された複数の突起10を備えている。好ましくは、4個の突起10がシャドーリング4の外辺部に沿って均等に間隔を置いている。バージリング15に結合されない時には、シャドーリング4は凹部202の表面にある突起10を介してチャンパー本体リング200により支持されてもよい。凹部202はシャドーリング4の熱膨張を許容すると共にシャドーリング4をバージリング15と完全に整列させ続けるような大きさに形成され、ピン19が凹部5及び溝6の捕獲範囲内にあるようになっている。凹部202の側壁表面はまたチャンパー本体リング200の所望の整列位置にシャドーリング4を動かすようにテーパ状に形成されていてもよい。

【0030】図10は、処理位置においてサセプタ11を示すチャンパーの側面図である。図示されているように、基板支持13に取り付けられたバージリング15はシャドーリング4に接触し、持上げる。シャドーリング4のピン19はバージリング15の凹部5及び溝6に挿入される。それにより、シャドーリング4はチャンパー本体リング200を持ち上げ、シャドーリング4の突起10が凹部202により規定されたチャンパー本体リング200の内面220から持上げられるようになっている。この構成において、シャドーリング4はウェーハW上方の約3〜5ミリメートルに配置され、ウェーハWの外辺部又は端部の一部分に張り出し、CVD処理の間、そこへの堆積を防止する。

【0031】作用において、基板支持13は、最初、図7に示されているように、ウェーハ搬送位置まで降下されている。その後、ロボットブレードを備えたウェーハハンドラーは基板支持13の上方位置にウェーハを搬送し、ロボットブレードは引っ込む。基板支持13は上昇され、そこに基板を置き、その後、基板支持13はさらに上昇し、図10に示されているように、そこに取り付けられたバージリング15がシャドーリング4をチャンパー本体リング200から持上げるようになっている。バージリング15がシャドーリング4に掛かると、ピン19は整列凹部5及び整列溝6に挿入される。ピン19のテーパ面は整列凹部5及び整列溝6のテーパ面に沿って滑動し、バージリング15との所望の位置にシャドーリング4を動かす。

【0032】図11は、非処理の構成においてサセプタ11gを示すチャンパーの側面図である。本発明のこの特徴では、基板支持13は、セラミック製サセプタと、そこに配置されたセラミック製バージリングとを備えている。バージリング10及びシャドーリング4は、上述されたように、本発明のピン及び溝/凹部の結合を備えている。

【0033】上記説明から明らかなように、1998年6月24日に出願され（完全にインコーポレイテッドされた）、共有譲渡された米国特許出願No.09/103,462で開示されているチャンバーのようなチャンバーは、図1～5の本発明のサセアタを使用する時、伝統的な堆積チャンバー（CVD、PVD等）と比較して優れた端部堆積の防止及び増加したスルーアットを供給する。

【0034】前述したものは本発明の好適な実施例のみを開示し、本発明の範囲内にある上述した装置及び方法の変更は当業者であれば容易に明らかであろう。例えば、本発明のサセアタは、ピンが基板支持又はリングに置かれているかに拘らず、端部リング（バージリング及び又はシャドーリング）の間のピン及び溝の結合を備えている。それぞれの図面は断熱パッドの使用を示しているが、これらのパッドは任意である。さらに、伝統的に公知であるように、加熱エレメントがサセアタに含まれてもよいことが分かるであろう。また、伝統的に公知であるが、本発明の各種実施例のそれぞれのバージガス搬送導管25は、好ましくは、（それぞれの図面に示されているように）バージガス搬送導管25の開口部下方にも幾分延びているバージガス搬送導管27に開放し、バージ溝29へのバージガスの分配をもっと保証するバッファ導管を作るようにする。

【0035】ピン及び溝の用語は、直線のピン及び溝6（例えば、方形の鍵）以外の形状を含めて広く解釈されるべきである。さらに、バージリング又はバージリング／シャドーリングは、ピン及び溝の結合以外の機構により、都合よく基板支持に移動可能結合可能である。移動可能に結合されたバージリングは、バージガス搬送導管の露出出口及び上方に傾斜されたバージガス搬送導管から利益を得るであろう。同様に、移動可能に結合されたバージリングを有するかどうかにかかわらず、サセアタは、

基板支持とバージリングの間のリストラクチャギャップを有するバージガス分配導管の形成から利益を得ることができる。したがって、本発明のこれらの特徴はそれぞれ、ピンと溝の結合又は移動可能な結合されたバージリングに限定されるべきではない。

【0036】本発明はその好適な実施例と関連して開示されているが、特許請求の範囲に規定されているように、他の実施例が本発明の精神及び範囲内にあることが分かるであろう。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサセアタの分解斜視図である。

【図2】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

【図3】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

【図4】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

【図5A】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

20 【図5B】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

【図6】本発明のサセアタの適切な部分の側面図である。

【図7】非処理位置における本発明のサセアタを示すチャンバーの側面図である。

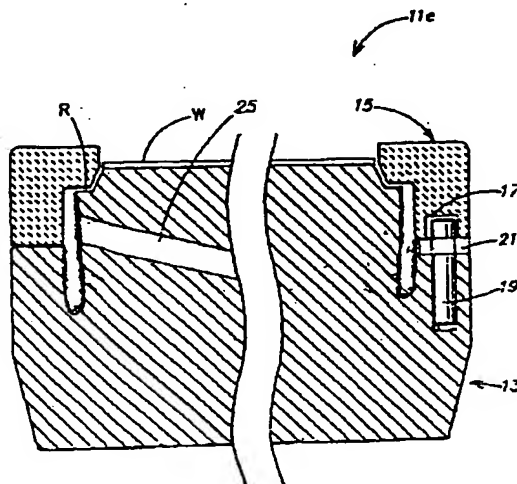
【図8】本発明のシャドーリングの平面図である。

【図9】本発明のチャンバー本体リングに支持されたシャドーリングの平面図である。

30 【図10】処理位置における本発明のサセアタを示すチャンバーの側面図である。

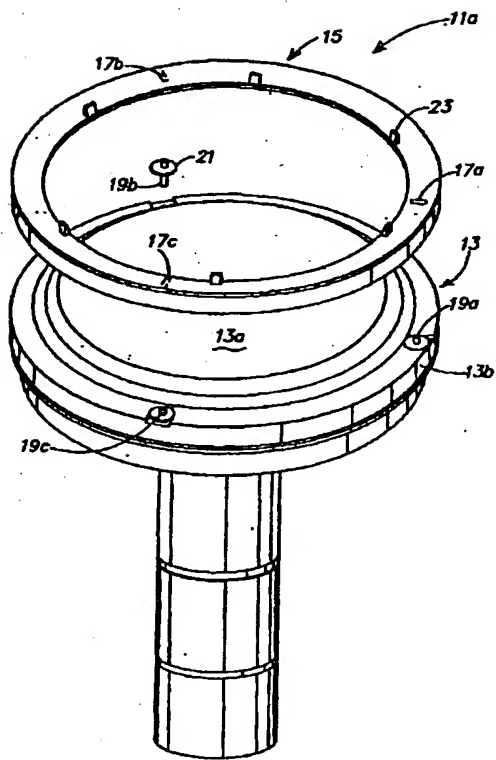
【図11】本発明のサセアタを示すチャンバーの側面図である。

【図6】

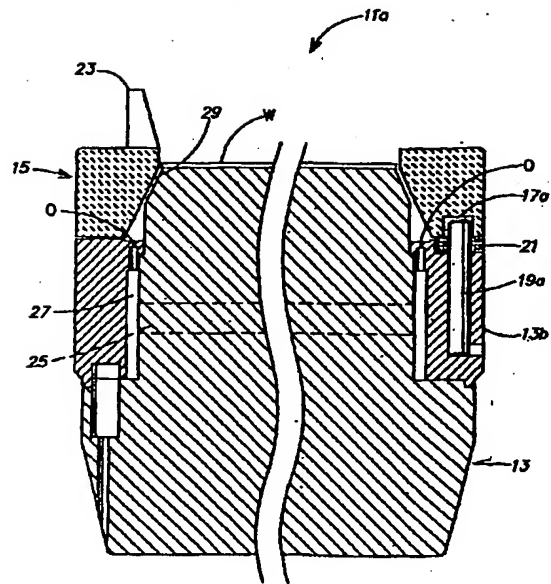




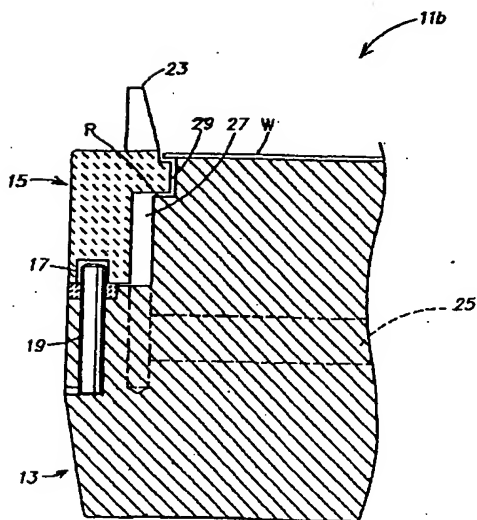
【図1】



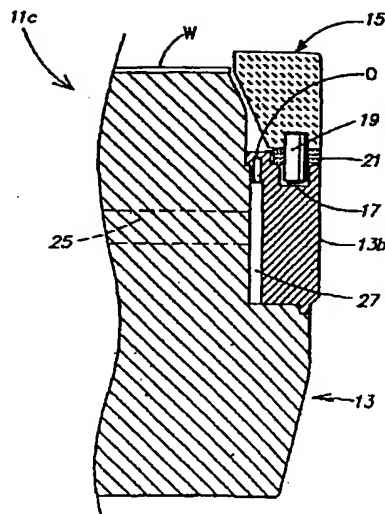
【図2】



【図3】

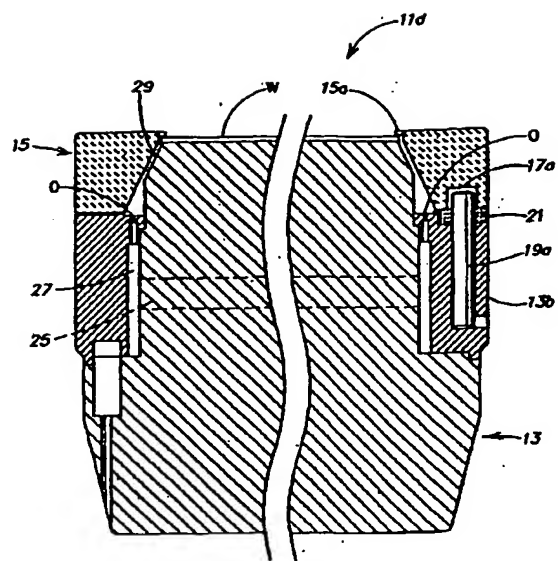


【図4】

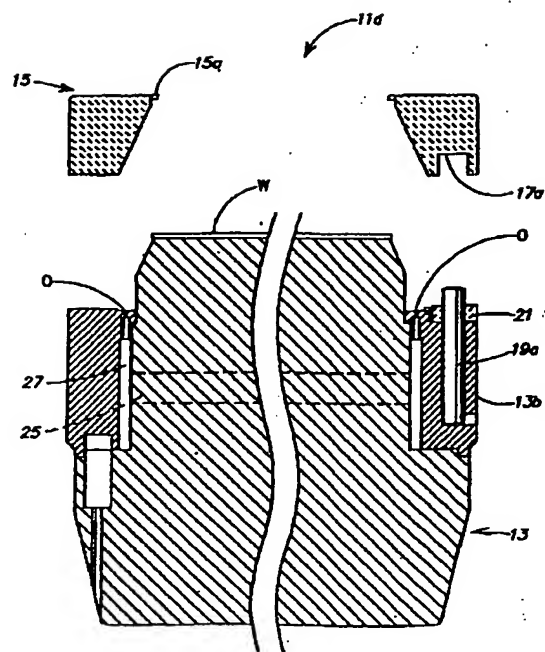




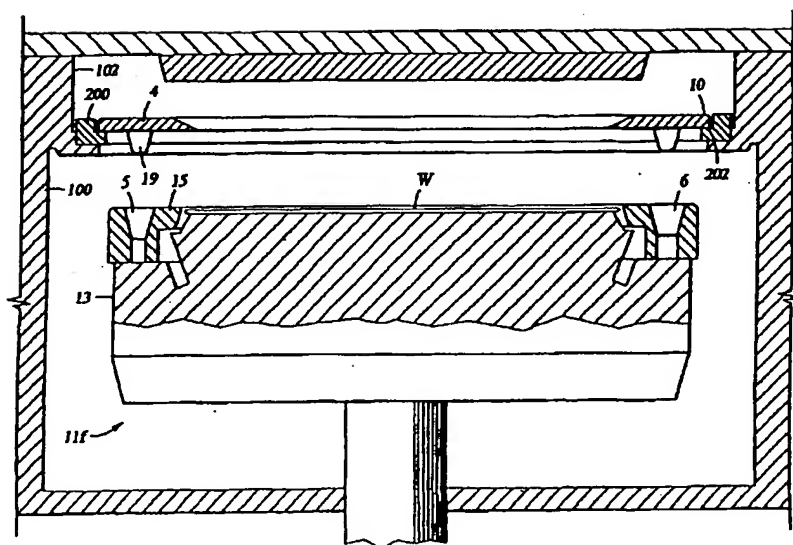
【図5A】



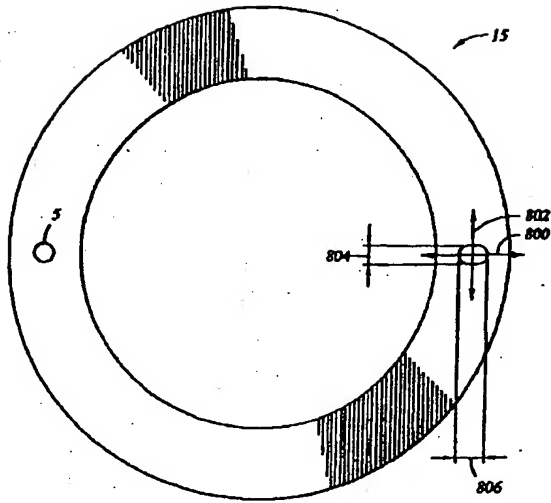
【図5B】



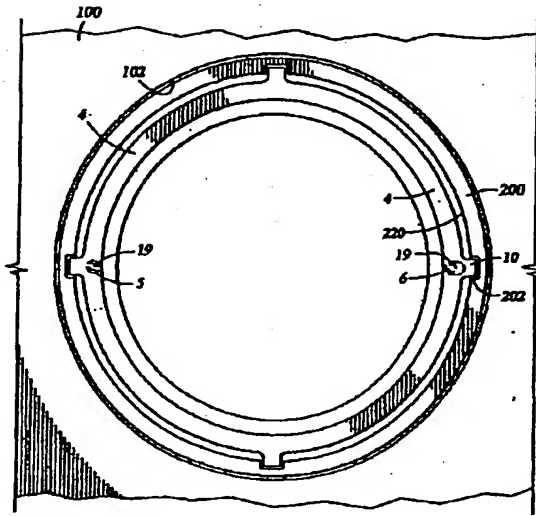
【図7】



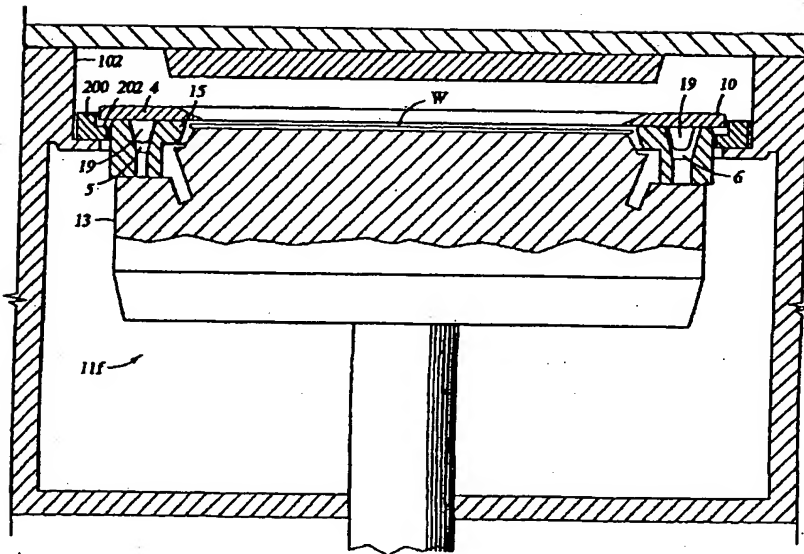
【図8】



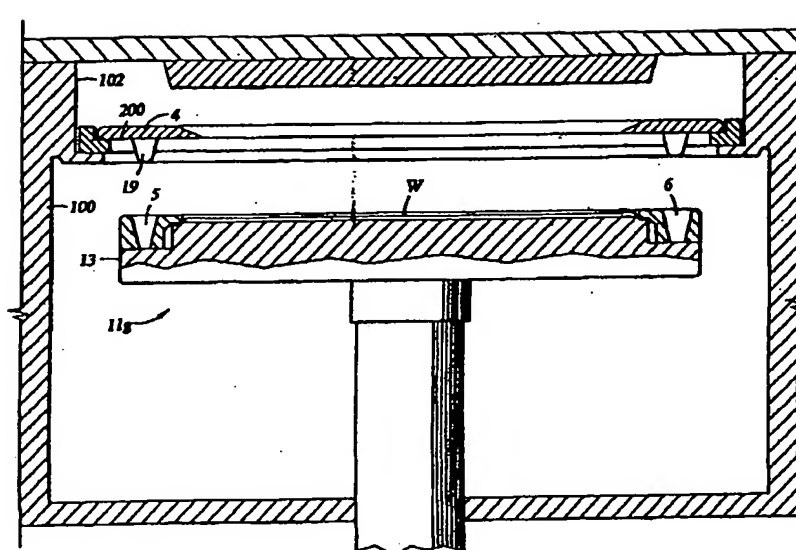
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

(72)発明者 ローレンス シー レイ  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 95035 ミルピタス カントリー クラブ  
 ドライブ 1594

(72)発明者 サルバドル ウモトイ  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 94509 アンチオック ワイルドフラワー  
 ドライブ 2801

(72)発明者 トーマス エー マダー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 94089 サニーヴェイル ヴィエナ ドラ  
 イブ 1225-449

(72)発明者 ギリッシュ ディグジット  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 95135 サンホセ リザーブ コート  
 3258

(72)発明者 グォウ チュアン ツー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 94086 サニーベイル スウィートベイ  
 ドライブ 848

【外国語明細書】

## SELF ALIGNING NON CONTACT SHADOW RING PROCESS KIT

## BACKGROUND OF THE INVENTION

Field The Invention

The present invention relates to an improved susceptor which inhibits the deposition of process gasses on the edge and backside of a substrate, and which may be easily removed and cleaned.

Background Of The Related Art

Chemical vapor deposition (CVD) is one of a number of processes used to deposit thin films of material on semiconductor substrates. To process substrates using CVD, a vacuum chamber is provided with a susceptor configured to receive a substrate. In a typical CVD chamber, the substrate is placed into and removed from the chamber by a robot blade and is supported by a substrate support during processing. A precursor gas is charged into the vacuum chamber through a gas manifold plate situated above the substrate, where the substrate is heated to process temperatures, generally in the range of about 250° to 650° C. The precursor gas reacts on the heated substrate surface to deposit a thin layer thereon and to form volatile byproduct gases, which are pumped away through the chamber exhaust system.

A primary goal of substrate processing is to obtain the largest useful surface area, and as a result the greatest number of chips, possible from each substrate. This is highlighted by the recent demands from semiconductor chip manufacturers to minimize edge exclusion on the substrates processed, so that as little of the substrate surface as possible, including the edge of the wafer, is wasted. Some important factors to consider include processing variables that affect the uniformity and thickness of the layer deposited on the substrate, and contaminants that may attach to the substrate and render all or a portion of the substrate defective or useless. Both of these factors should be controlled to maximize the useful surface area for each substrate processed.

One source of particle contamination in the chamber is material deposited at the edge or on the backside of the substrate that flakes off or peels off during a subsequent process. Substrate edges are typically beveled, making deposition difficult to control over

these surfaces. Thus, deposition at substrate edges is typically nonuniform and, where metal is deposited, tends to adhere differently to a dielectric than to silicon. If a wafer's dielectric layer does not extend to the bevel, metal may be deposited on a silicon bevel and eventually chip or flake, generating unwanted particles in the chamber. Additionally, chemical mechanical polishing is often used to smooth the surface of a substrate coated with tungsten or other metals. The act of polishing may cause any deposits on the edge and backside surfaces to flake and generate unwanted particles.

A number of approaches have been employed to control the deposition on the edge of the substrate during processing. One approach employs a shadow ring which essentially masks a portion of the perimeter of the substrate from the process gases. One disadvantage with the shadow ring approach is that, by masking a portion of the substrate's perimeter, the shadow ring reduces the overall useful surface area of the substrate. This problem is made worse if the shadow ring is not accurately aligned with the substrate, and alignment can be difficult to achieve.

Another approach employs a purge ring near the edge of the substrate for delivering a purge gas along the substrate's edge to prevent edge deposition. The purge gas limits or prevents the deposition gas from reaching the substrate and thus limits or prevents deposition on the wafer's beveled edge. A third approach uses a shutter ring and a purge ring in combination to form a purge gas chamber having a purge gas inlet and outlet adjacent the substrate's edge so as to guide the purge gas across the wafer's edge.

A wafer typically sits inside (radially) the purge ring, with a gap therebetween. Conventionally, purge rings are made of aluminum and are welded to the substrate support in an effort to prevent the ring from deforming during processing. However, during the thermal cycling which occurs within a CVD processing chamber, the aluminum rings nonetheless deform, losing the integrity of their shape and therefore compromise their ability to keep particles from depositing on the substrate's edge. This can change the size of the gap, leading to non-uniformity of deposition across the wafer's edge. As the aluminum rings expand and contract, material thereon can flake, and create particles which can contaminate the wafer.

Further, in order for the rings to work effectively for shadowing and/or for purging, they must be frequently cleaned to remove deposition material which can alter the gap or flake off and contaminate the wafer. Such cleaning increases chamber downtime, reduces throughput and results in higher operating costs.

Accordingly a need exists for an improved susceptor which can reliably prevent edge deposition, and which can be easily cleaned.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

In one aspect, the present invention overcomes the problems of the prior art by providing a substrate support having a removable edge ring, which may be made of a material having a lower coefficient of thermal expansion (CTE) than that of the substrate support. The edge ring may be a shadow ring, a purge ring, or function as both edge ring and shadow ring. The edge ring and the substrate support are configured for pin and slot coupling. In one aspect, either the edge ring or the substrate support includes a plurality of pins, and the other of the edge ring or the substrate support includes a plurality of alignment slots in which the pins may be inserted. Each of the slots is at least as wide as a corresponding one of the plurality of pins and extends in the radial direction a length that is sufficient to compensate for the difference in thermal expansion between the substrate support and the edge ring.

In another aspect, the invention provides a removable first edge ring positioned above the substrate support and configured for pin and slot coupling with a second edge ring attached to the substrate support. Preferably, either the first edge ring or the second edge ring includes a plurality of pins, and the other of the first edge ring or second edge ring includes one or more alignment recesses and one or more alignment slots. The pins are inserted into the alignment recesses and alignment slots to couple the two edge rings in alignment. Each of the alignment recesses and alignment slots are at least as wide as the corresponding one of the plurality of pins, and each of the alignment slots extends in the radial direction a length that is sufficient to compensate for the difference in thermal expansion between the first edge ring and the second edge ring.

Other objects, features and advantages of the present invention will become more fully apparent from the following detailed description of the preferred embodiments, the appended claims and the accompanying drawings.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is an exploded perspective view of a susceptor of the invention;

FIG. 2 is a side view, in pertinent part, of a susceptor of the invention;

FIG. 3 is a side view, in pertinent part, of a susceptor of the invention;

FIG. 4 is a side view in pertinent part of a susceptor of the invention;

FIGS. 5A and 5B are side views in pertinent part of a susceptor of the invention;

FIG. 6 is a side view in pertinent part of a susceptor of the invention;

FIG. 7 is a side view of a chamber showing a susceptor of the invention in a non-processing position.

FIG. 8 is a top view of a shadow ring of the invention;

FIG. 9 is a top view of a shadow ring supported on a chamber body ring of the invention;

FIG. 10 is a side view of a chamber showing a susceptor of the invention in a processing position; and

FIG. 11 is a side view of a chamber showing a susceptor of the invention.

#### DETAILED DESCRIPTION THE PREFERRED EMBODIMENT

FIG. 1 is an exploded perspective view of a susceptor 11a. The susceptor 11a comprises a substrate support 13, adapted for pin and slot coupling with an edge ring, such as purge ring 15. Specifically, the substrate support 13 comprises three pins 19a-c which extend upwardly from the top surface of substrate support 13. The bottom surface of the purge ring 15 comprises three alignment slots 17a-c positioned to interface with the three pins 19a-c. The substrate support 13 comprises a central wafer supporting surface 13a, and the three pins 19a-c are disposed substantially equally spaced around the substrate supporting surface 13a. Each of the slots 17a-c is at least as wide as the corresponding pin 19a-c, and extends radially outward from the center of the substrate supporting surface 13a, in the direction in which the substrate support 13 expands and contracts during thermal cycling.

The substrate support 13 is preferably made of a metal such as aluminum, as is conventional. The purge ring 15 is generally made of a material having a lower coefficient of thermal expansion (CTE) than the CTE of the substrate support 13 material. Preferably the purge ring 15 is made of a ceramic material. The slots 17a-c extend a length which is sufficient to compensate for the difference in thermal expansion between the substrate support 13 and the purge ring 15, over the range of process temperatures to which the susceptor 11a is exposed. This difference in thermal expansion may be due to the different CTE of the purge ring 15 material and the substrate support 13 material. Preferably each pin 19a-c is surrounded by a pad 21 made of a thermally insulating



material, so as to achieve thermal insulation between the substrate support 13 and the purge ring 15, as further described below with reference to FIG. 2. The pads 21 are preferably made of a highly polished ceramic and therefore allow the purge ring 15 to slide easily therealong while minimizing particle generation. The purge ring 15 may further include a plurality of wafer guide pins 23 to facilitate accurate wafer placement, as is disclosed in U.S. Patent Application Serial No. 09/103,462 filed June 24, 1998 (incorporated herein in its entirety).

FIG. 2 is a side view, in pertinent part, of a susceptor 11a, having a wafer W positioned thereon. As shown in FIG. 2 the substrate support 13, the purge ring 15 and the slots 17a-c are configured such that with use of the pad 21, no direct contact exists between the substrate support 13 and the purge ring 15. By thermally insulating the purge ring 15 from the metal substrate support 13, the purge ring 15 experiences less thermal stress than would otherwise result if the purge ring 15 were to directly contact the typically higher temperature substrate support 13. Also as shown in FIG. 2, the slot 17a has a depth greater than the length of the pin 19a to reduce thermal conduction from the substrate support 13 to the purge ring 15, via the pin 19a.

The slots 17a-c extend radially outward relative to the center of the substrate support 13 and preferably are each just slightly wider than the respective pin 19a-c. This prevents the purge ring 15 movement laterally relative to the substrate support occurring as a result of thermal cycling induced expansion and contraction from being more than the maximum distance allowing clearance between the slot 17a and the pin 19a pair. The pins 19a-c also restrict rotational movement of the purge ring 15 relative to the substrate support 13, thereby providing rotational alignment.

The substrate support 13 comprises a purge gas delivery channel 25 and a diffuser ring 13b which couples purge gas from the purge gas delivery channel 25 through a purge gas distribution channel 27 defined by an inner edge of the diffuser ring 13b and an outer edge of the substrate support 13, and then through a plurality of small orifices O formed in the diffuser ring 13b to a lower edge of the purge ring 15.

In operation the wafer W is positioned on the wafer supporting surface 13a such that the edge of the wafer W is positioned adjacent the outlet of the purge slot 29. In this manner as purge gas flows upwardly through the purge slot 29 along the edge of the wafer W, deposition on the wafer's edge is prevented. During a deposition process, the susceptor 11a is typically heated to a temperature in the range of 350° to 475°C, typically by a

heating coil embedded in or contacted with the underside of the susceptor 11a. However, for chamber maintenance or cleaning, the susceptor 11a is typically allowed to cool back to ambient temperatures.

This temperature change causes thermal expansion and contraction of the chamber elements, including the substrate support 13 and the purge ring 15. Despite thermal cycling which occurs during CVD processing, and the resulting expansion and contraction of the substrate support 13 and the diffuser ring 13b, thermally induced stresses are not imposed upon the purge ring 15, as it (and the pins 19a-c supporting it) can move radially as the temperature changes, due to the pin 19a-c and slot 17a-c coupling. Any thermally induced expansion of the gap between the purge ring 15 and the wafer W is insignificant. Accordingly edge deposition is more uniformly and reliably prevented. Moreover, the purge ring 15 may be easily lifted off the pins 19a-c for routine cleaning or replacement. Accordingly downtime is minimized.

FIG. 3 is a side view, in pertinent part, of a susceptor 11b. The inventive susceptor 11b of FIG. 3 is similar to the susceptor 11a of FIG. 2, except the substrate support 13 of FIG. 2 does not comprise the diffuser ring 13b. Instead, the purge gas delivery channel 25 delivers purge gas to a purge gas distribution channel 27 which is defined by an inner edge of the purge ring 15 and an outer edge of the substrate support 13, as is the more narrowly defined purge gas slot 29. The embodiment of FIG. 3 requires fewer parts, and replaces the orifices O (of FIG. 1) with a restrictor gap R. The restrictor gap R is formed by a horizontal notch in the substrate support 13 and a corresponding horizontal protrusion in the purge ring 15. The size of the restrictor gap R is determined by the respective vertical dimensions of the substrate support 13 and the purge ring 15 to the horizontal notch or protrusion, and by the thickness of the pad 21. The embodiment of FIG. 3 reduces clogging because the restrictor gap R which expands radially around the substrate support 13 in a continuum is less likely to clog than are the plurality of orifices. By reducing the number of parts, the FIG. 3 embodiment also reduces the probability of differential expansion therebetween and the resultant particle generation. Note that, like the FIG. 1 and 2 embodiment, the purge ring 15 rests on the insulator pads 21 and is aligned by the pins 19.

FIG. 4 is a side view, in pertinent part, of a susceptor 11c. As shown in FIG. 4, the purge ring 15 of the inventive susceptor 11c has a plurality of pins 19 (only one shown) which extend downward from the bottom surface of the purge ring 15. The pins 19 are

pressed into the purge ring 15 and the pads 21 are secured to the pins 19 in the same manner, or maybe integral to the pins 19. In operation, each pin 19 is inserted within a corresponding slot 17 located on the substrate support 13. In this example the slots 17 are formed in the diffuser ring portion 13b of the substrate support 13. Thus, FIG. 4 shows that the positions of the pins 19 and the slots 17 may be switched, and still achieve the advantages of pin and slot coupling.

FIGS. 5A and 5B are side views, in pertinent part, of a susceptor 11d. The purge ring 15a of FIGS. 5A and 5B is configured such that the inner edge 15a overhangs the edge of the wafer W. Thus, the purge ring 15a functions as both a purge ring 15a and a shadow ring 4 (overhanging or shadowing the wafer's edge). The pin and slot coupling of FIGS. 5A and 5B allows the substrate support 13 to expand and contract without affecting the shape or position of the purge ring 15a, as described above with reference to FIGS. 2 and 3. FIG. 5A shows the purge ring 15a in a process position, and FIG. 5B shows the purge ring 15a in a wafer W transfer position. Because shadow rings 4 overlap the wafer's edge, they are conventionally supported in a wafer W transfer position above the substrate support 13 (e.g., by a hanger or lip which protrudes from the chamber wall) while a wafer W is placed on or extracted from the substrate support 13. After a wafer W is placed on the substrate support 13, the substrate support 13 elevates and engages the bottom of the shadow ring 4, transferring the shadow ring 4 from the lip to the substrate support 13 as further described below.

Conventional substrate supports 13, whether to be used with a purge ring 15 and/or shadow ring 4, are initially lowered to a wafer W transfer position. A wafer handler then carries a wafer W into position above the substrate support 13 and the lift pins (not shown) lift the wafer W off the wafer handler. Thereafter, the wafer handler retracts, and the substrate support 13 is further elevated to engage the shadow ring 4.

FIG. 6 is a side view in pertinent part of a susceptor 11e. The inventive susceptor 11e is configured to facilitate access to the purge gas distribution channel 25 for cleaning. Specifically, the surface of the substrate support 13 in which the pin 19 (or in an alternative embodiment, the slot 17) is located, is below the outlet of the purge gas distribution channel 25. Thus, when the purge ring 15 and/or shadow ring 4 is removed from the substrate support 13, the gas distribution channel's outlet is exposed. To further facilitate cleaning, the purge gas distribution channel 25 may be angled upwardly (preferably between 0° and 30°), as shown in FIG. 6.

FIG. 7 is a side view of a chamber showing a susceptor 11f of the invention in a lowered non-processing position. The susceptor 11f comprises a removable first edge ring, such as a shadow ring 4, supported by a chamber body ring 200 disposed on the internal surface 102 of the processing chamber body 100 above the substrate support 13 and a second ring, such as a purge ring 15, disposed on the substrate support 13. The purge ring 15 may be attached to the substrate support 13 as described above relating to Figs 1-6. The substrate support may be made of various materials, such as aluminum and ceramic, and may include a heating element, such as a resistive heating coil. The shadow ring 4 comprises a plurality of tapered or frustoconically shaped pins 19 (two shown), equally spaced around the perimeter of the shadow ring 4 and extending downwardly therefrom. The purge ring 15 includes at least one tapered or frustoconically shaped alignment recess 5 and at least one tapered or frustoconically shaped alignment slot 6 formed therein. Although the invention is shown and described with a shadow ring having pins thereon and a purge ring having recess/slot thereon, it is understood that invention contemplates embodiments wherein the pin and recess/slot coupling may be disposed on either the shadow ring or the purge ring. The invention also contemplates embodiments wherein either the pins or the recesses/slots include tapered surfaces.

The pins 19 are positioned to interface with the alignment recess 5 and the alignment slot 6. The alignment recess 5 and the alignment slot 6 are at least as wide as a corresponding one of the plurality of pins 19. In one aspect, the width is defined as the dimension perpendicular to the radial direction, relative to the center of the purge ring 15. Referring to Figure 8, which is a top view of a purge ring 15 of the invention showing the alignment recess 5 and the alignment slot 6, line 800 represents the radial direction relative to the center of the purge ring 15, and line 802 represents the direction perpendicular to the radial direction relative to the center of the purge ring 15. The width of the alignment slot 6, being the dimension perpendicular to the radial direction relative to the center of the purge ring 15, is shown by segment 804. The radial dimension of the alignment slot 6 is shown by segment 806. The alignment slot 6 extends in a radial direction, relative to the center of the purge ring 15, a length that is sufficient to compensate for any difference in thermal expansion between the purge ring 15 and the shadow ring 4. The radial dimension (i.e., length) of the alignment slot 6 is up to about sixty mils greater, preferably up to about forty mils greater, than the radial dimension of the corresponding pin 19. The width of the alignment recess 5 and alignment slot 6 is

between about three mils and about ten mils wider, preferably between about three mils and about eight mils wider, than the width of the corresponding pin 19. The coupling of the pins 19 with the alignment recess 5 and the alignment slot 6 restricts movement of the shadow ring 4 caused by thermal cycling induced expansion and contraction or other causes to less than the length of the alignment slot 6. The pins 19 also restrict rotational movement of the shadow ring 4 relative to the purge ring 15, thereby providing rotational alignment.

The pins 19 as shown in FIG. 7 preferably have a frustoconical shape, tapering from a base portion to a top portion. The alignment recess 5 and the alignment slot 6 have matching tapering sidewalls forming a wider opening portion and a narrower bottom portion for receiving the tapered pins 19. This configuration allows for and corrects gross misalignment between the two rings because the narrower tip portion of the pins 19 can be inserted into the wider opening portion of the recess 5 and slot 6 with a greater margin of misalignment. Thus, with frustoconically shaped or tapered pins 19 instead of non-tapering (i.e., cylindrical) pins, recess 5, and slot 6, misalignment of the shadow ring 4 with the purge ring 15, due to thermal expansion or other causes can be corrected when the pins 19 are inserted into the recess 5 and slot 6 when the rings come together. As the pins 19 are inserted into the recess 5 and slot 6, misalignment between the shadow ring and the purge ring is corrected as the surface of the pin 19 slides along the surface defined by the recess 5 or slot 6. The two rings are aligned as the pins 19 are fully inserted into the recess 5 and slot 6.

The pin 19 and recess 5/slot 6 coupling allows the shadow ring 4 to move with respect to the purge ring 15 due to different thermal expansions between the two rings without imposing stresses on either ring that could cause ring deformation, flaking or breakage of any of the components. The shadow ring 4 remains in pivotal alignment to the purge ring 15 at the location of the pin 19 and recess 5 coupling, while the pin 19 and slot 6 coupling allows the shadow ring to move slightly (i.e., restricted by the length of the slot 6) relative to each other due to different thermal expansions between the two rings. The invention provides consistent alignment of the shadow ring 4 with the purge ring 15 and the substrate. Moreover, the shadow ring 4 may be easily removed for cleaning or replacement. Down time is thereby minimized.

FIG. 9 is a top view of a shadow ring 4 supported on a chamber body ring 200. A chamber body ring 200 is secured to the internal surface 102 of the chamber body 100.

The chamber body ring 200 includes a plurality of recesses 202 formed in the upper portion of the internal surface 220 of the chamber body ring 200. The shadow ring 4 includes a plurality of projections 10 configured to rest on the surface of the chamber body ring 200 defined by the recesses 202. Preferably, four projections 10 are spaced equally along the perimeter of the shadow ring 4. When not coupled to the purge ring 15, the shadow ring 4 may be supported by the chamber body ring 200 via the projections 10 resting on the surface of the recesses 202. The recesses 202 are sized to allow for thermal expansion of the shadow ring 4, and yet keep the shadow ring 4 sufficiently aligned with the purge ring 15 so that the pins 19 stay within the capture range of the recess 5 and slot 6. The sidewall surfaces of the recess 202 may also be tapered to urge a shadow ring 4 into the desired aligned position on the chamber body ring 200.

FIG. 10 is a side view of a chamber showing a susceptor 11f in a processing position. As shown, the purge ring 15 attached to the substrate support 13 contacts and lifts the shadow ring 4. The pins 19 of the shadow ring 4 are inserted into the recess 5 and slot 6 of the purge ring 15. The shadow ring 4 is thereby lifted off the chamber body ring 200, so that the projections 10 of the shadow ring 4 are lifted off the internal surface 220 of the chamber body ring 200 defined by the recesses 202. In this configuration, the shadow ring 4 is positioned about 3 to 5 millimeters above a wafer W and overhangs a portion of the perimeter, or edge, of the wafer W, preventing deposition thereon during CVD processing.

In operation, the substrate support 13 is initially lowered to a wafer transfer position, as shown in FIG. 7. A wafer handler comprising a robot blade then carries a wafer into position above the substrate support 13. Lift pins (not shown) lift the wafer W off the robot blade, and the robot blade retracts. The substrate support 13 is elevated to position the substrate thereon, and then the substrate support 13 further elevates so that the purge ring 15 attached thereto lifts the shadow ring 4 off the chamber body ring 200, as shown in FIG. 10. As the purge ring 15 engages the shadow ring 4, the pins 19 are inserted into the alignment recess 5 and alignment slot 6. The tapered surfaces of the pins 19 slides along the tapered surfaces of the alignment recess 5 and alignment slot 6, urging the shadow ring 4 into desired alignment with the purge ring 15.

FIG. 11 is a side view of a chamber showing a susceptor 11g in a non-processing configuration. In this aspect of the invention, the substrate support 13 includes a ceramic

susceptor and a ceramic purge ring 15 disposed thereon. The purge ring 15 and the shadow ring 4 include the pin and slot/recess coupling of the invention as described above.

As is apparent from the above description, a chamber such as the chamber described in commonly assigned U.S. Patent Application Serial No. 09/103,462, filed June 24, 1998 (incorporated in its entirety), when employing the inventive susceptor of FIGS. 1 through 5, provides superior edge deposition prevention and increased throughput as compared to conventional deposition chambers (CVD, PVD, etc.).

The foregoing description discloses only the preferred embodiments of the invention, modifications of the above disclosed apparatus and method which fall within the scope of the invention will be readily apparent to those of ordinary skill in the art. For instance, the inventive susceptor comprises pin and slot coupling between any type of edge ring (purge ring and/or shadow ring), whether the pins are located on the substrate support or the ring. Although each of the figures shows the use of thermally insulating pads these pads are optional. Further, it will be understood that a heating element may be included in the susceptor, as is conventionally known. Also as conventionally known, each of the purge gas delivery channels 25 of the various embodiments of the invention preferably open into a purge gas distribution channel 27 which also extends somewhat below the opening of the purge gas delivery channel 25 (as shown in each of the figures), so as to create a buffer channel which ensures more even distribution of the purge gas to the purge slots 29.

The terms pin and slot are to be broadly interpreted to include shapes other than straight pins and slots 6 (e.g., rectangular keys, etc.). Further, purge ring or purge ring/shadow ring can be advantageously removably coupled to a substrate support, by mechanisms other than pin and slot coupling. Any removably coupled purge ring will benefit from the exposed outlet of the purge gas delivery channel and the upwardly angled purge gas delivery channel. Similarly a susceptor whether or not having a removably coupled purge ring, can benefit from the definition of a purge gas distribution channel having a restrictor gap between the substrate support and the purge ring. Thus, these aspects of the invention should not be respectively limited to pin and slot coupling or to removably coupled purge rings.

While the present invention has been disclosed in connection with the preferred embodiments thereof, it should be understood that other embodiments may fall within the spirit and scope of the invention, as defined by the following claims.



## CLAIMS:

1. An apparatus comprising:
  - a) a substrate support;
  - b) a first edge ring disposed on the substrate support, the first edge ring having one or more tapered recesses; and
  - c) a second edge ring having one or more matching tapered pins for mating engagement with the one or more tapered recesses of the first edge ring.
2. The apparatus of claim 1 wherein the first edge ring includes one or more slots disposed for mating engagement with the one or more tapered pins on the second edge ring.
3. The apparatus of claim 1 wherein the first edge ring comprises a purge ring.
4. The apparatus of claim 1 wherein the second edge ring comprises a shadow ring.
5. The apparatus of claim 1 wherein the first edge ring includes one tapered recess and one diametrically positioned tapered slot, and wherein the second edge ring includes two tapered pins diametrically positioned for mating engagement with the recess and the slot.
6. The apparatus of claim 1 wherein the substrate support comprises a purge gas channel, and the first edge ring comprises a purge ring.
7. An apparatus for processing substrates, comprising:
  - a) a chamber;
  - b) a substrate support disposed in the chamber;
  - c) a first edge ring disposed on the substrate support, the first edge ring having one or more tapered recesses; and
  - d) a second edge ring having one or more matching tapered pins for mating engagement with the one or more tapered recesses of the first edge ring.

8. The apparatus of claim 7, further comprising:
  - e) a chamber body ring disposed on an interior surface of the chamber, the chamber body ring having one or more recesses for supporting engagement with the second edge ring.
9. The apparatus of claim 8 wherein the first edge ring includes one or more slots disposed for mating engagement with the one or more tapered pins on the second edge ring.
10. The apparatus of claim 8 wherein the first edge ring comprises a purge ring.
11. The apparatus of claim 8 wherein the second edge ring comprises a shadow ring.
12. The apparatus of claim 8 wherein the first edge ring includes one tapered recess and one diametrically positioned tapered slot, and wherein the second edge ring includes two tapered pins diametrically positioned for mating engagement with the recess and the slot.
13. The apparatus of claim 8 wherein the substrate support comprises a purge gas channel, and the first edge ring comprises a purge ring.
14. The apparatus of claim 8 wherein the one or more recesses on the chamber body ring include tapered side surfaces.
15. A method for supporting a substrate in a chamber, comprising:
  - a) positioning the substrate on a substrate support having a first edge ring disposed around a substrate supporting surface, the first edge ring having one or more recesses; and
  - b) positioning a second edge ring above the first edge ring, wherein the second edge ring include one or more pins for mating engagement with the one or more recesses on the first edge ring.

16. The method of claim 15 wherein the first edge ring includes one or more slots disposed for mating engagement with the one or more tapered pins on the second edge ring.
17. The method of claim 15 wherein the first edge ring comprises a purge ring.
18. The method of claim 15 wherein the second edge ring comprises a shadow ring.
19. The method of claim 15 wherein the first edge ring includes one tapered recess and one diametrically positioned tapered slot, and wherein the second edge ring includes two tapered pins diametrically positioned for mating engagement with the recess and the slot.
20. The method of claim 15, further comprising:
  - c) flowing a purge gas around the substrate during substrate processing.

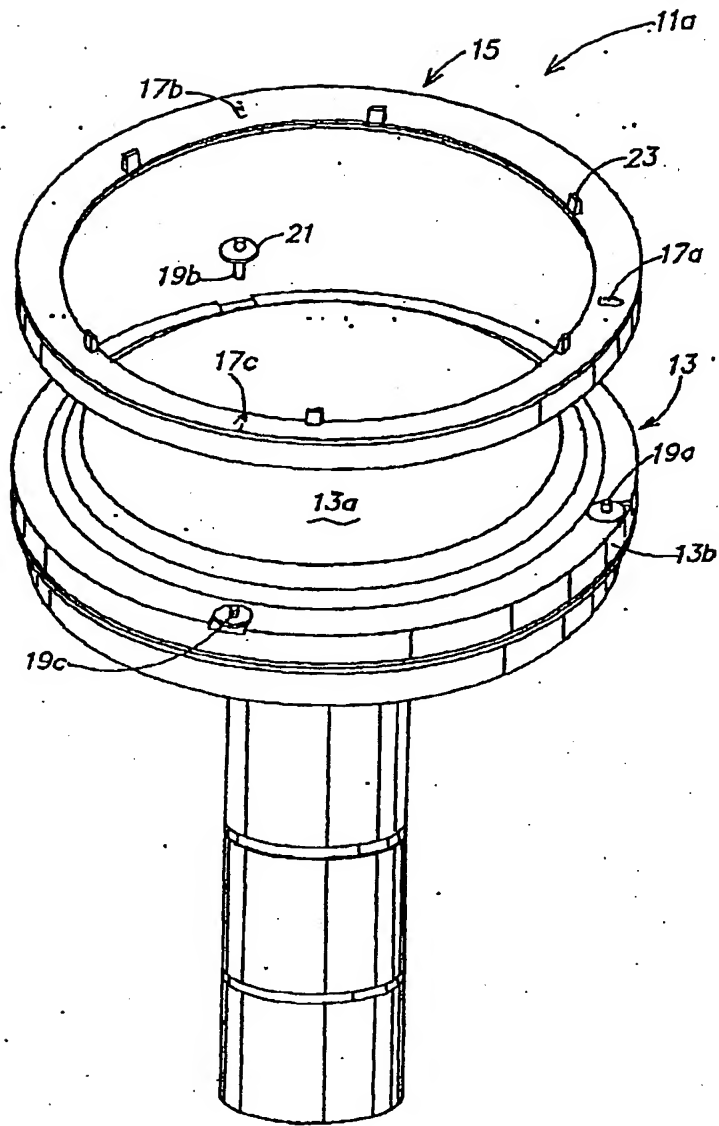


FIG. 1

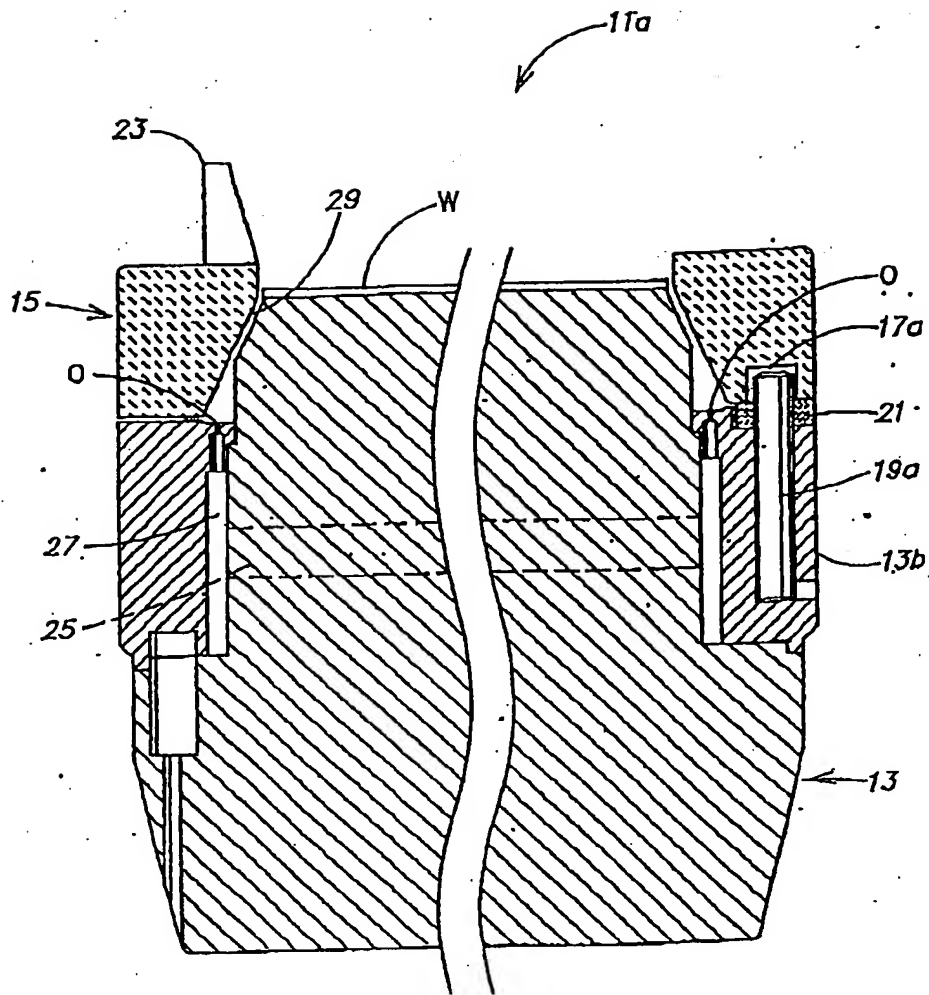


FIG. 2

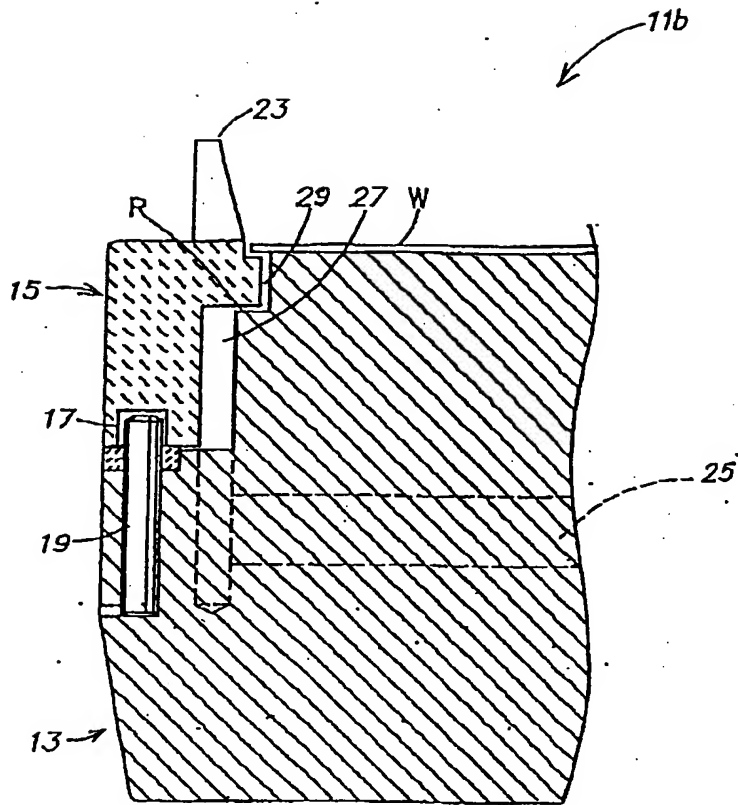


FIG. 3

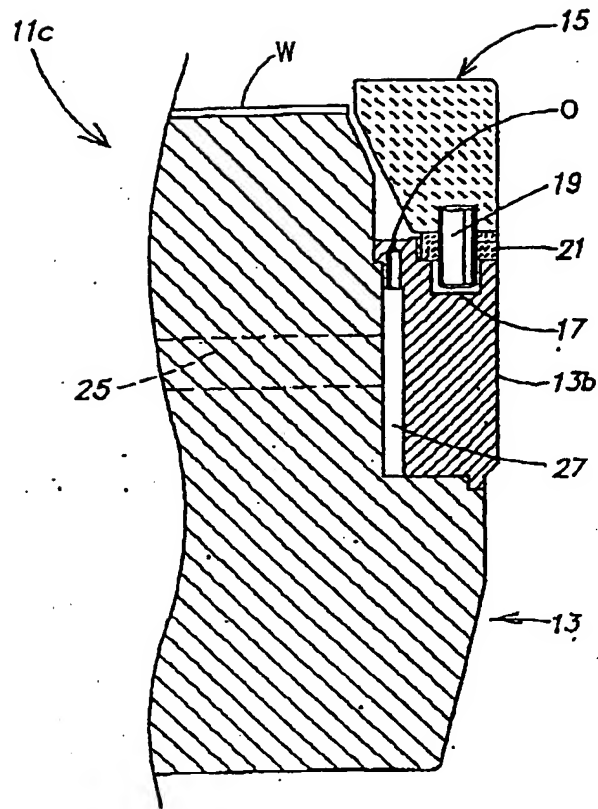


FIG. 4



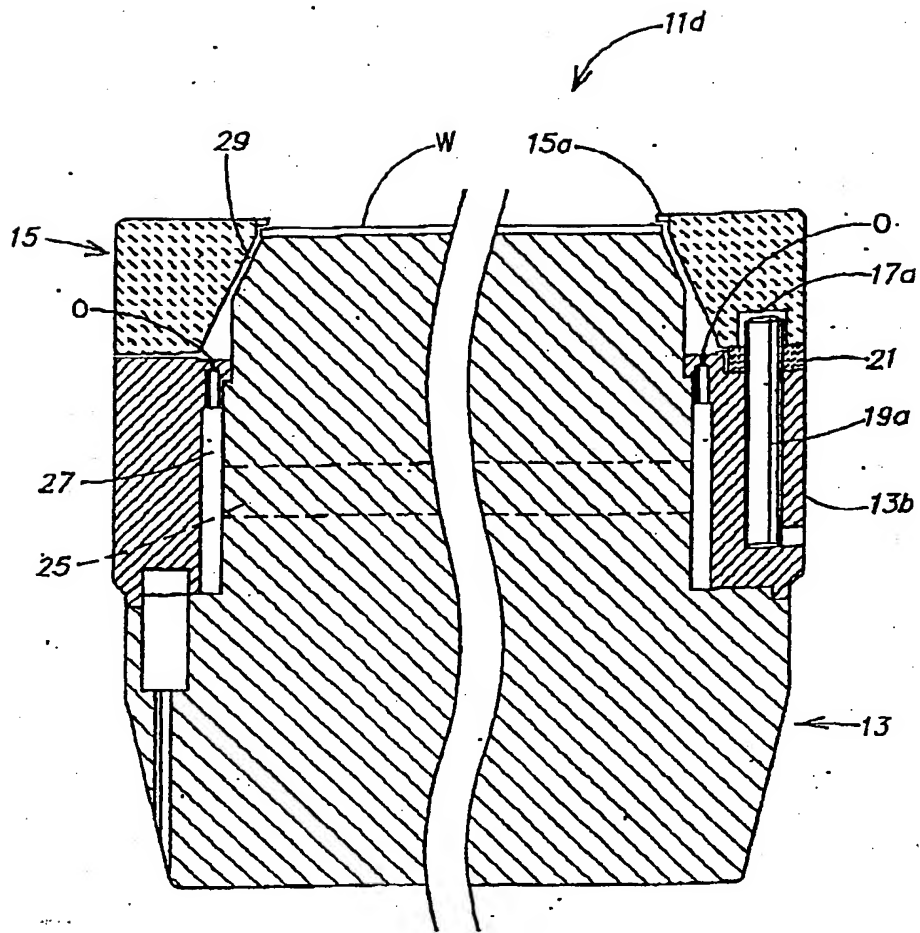


FIG. 5A

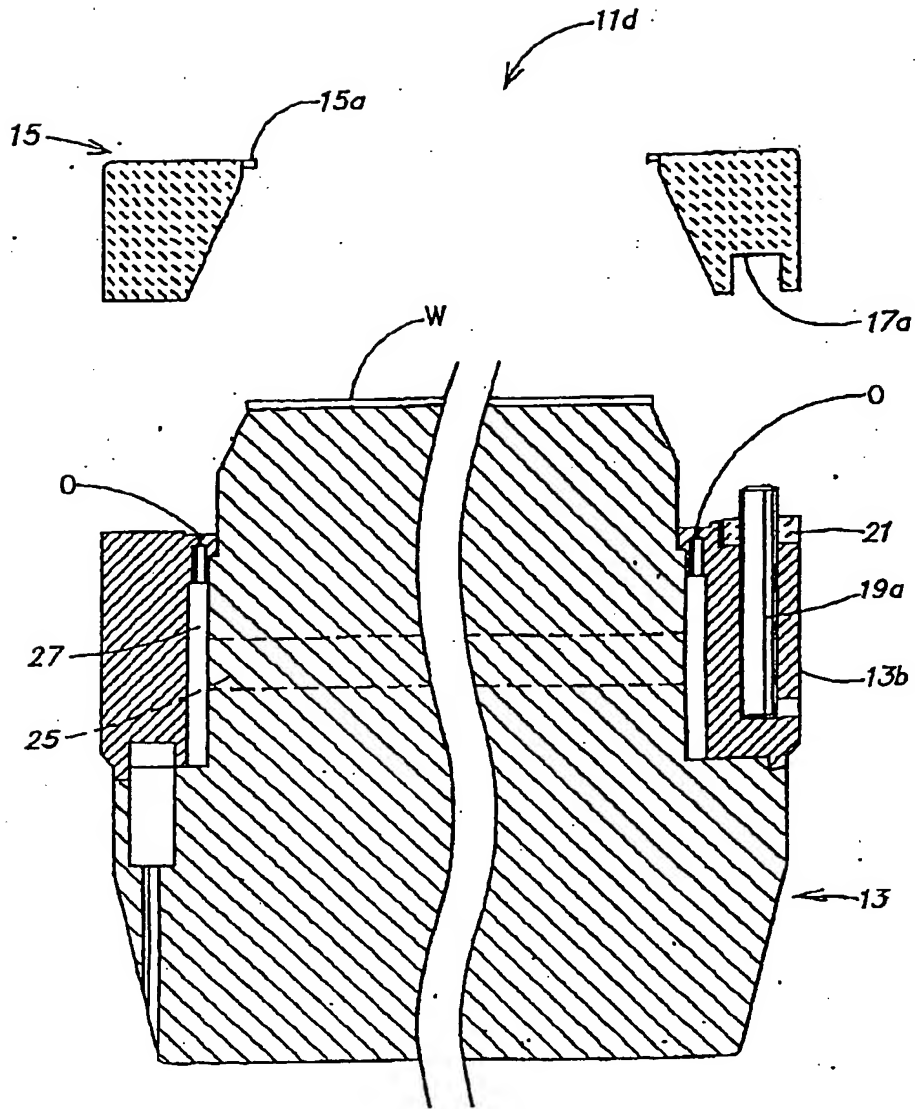


FIG. 5B

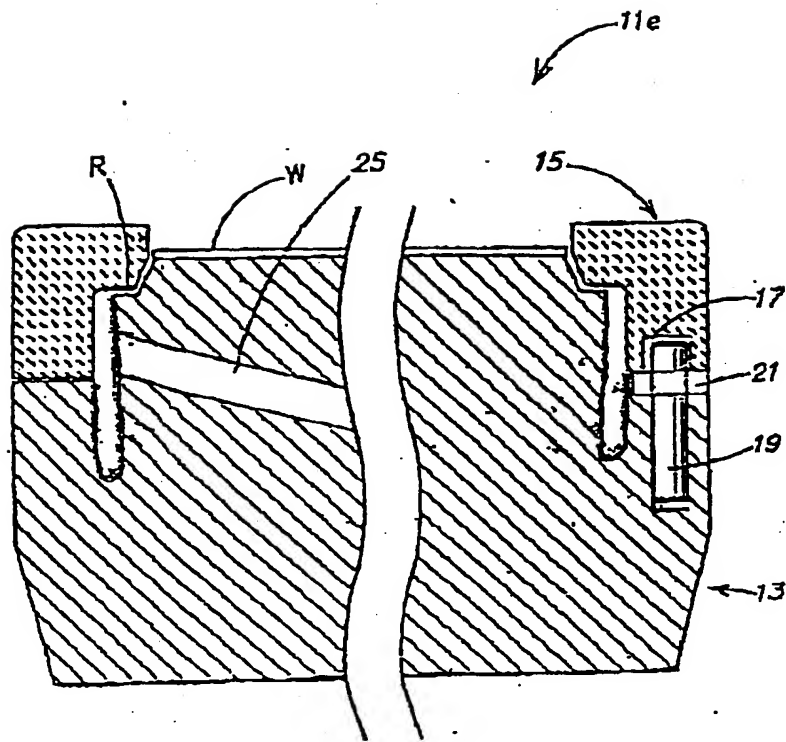


FIG. 6

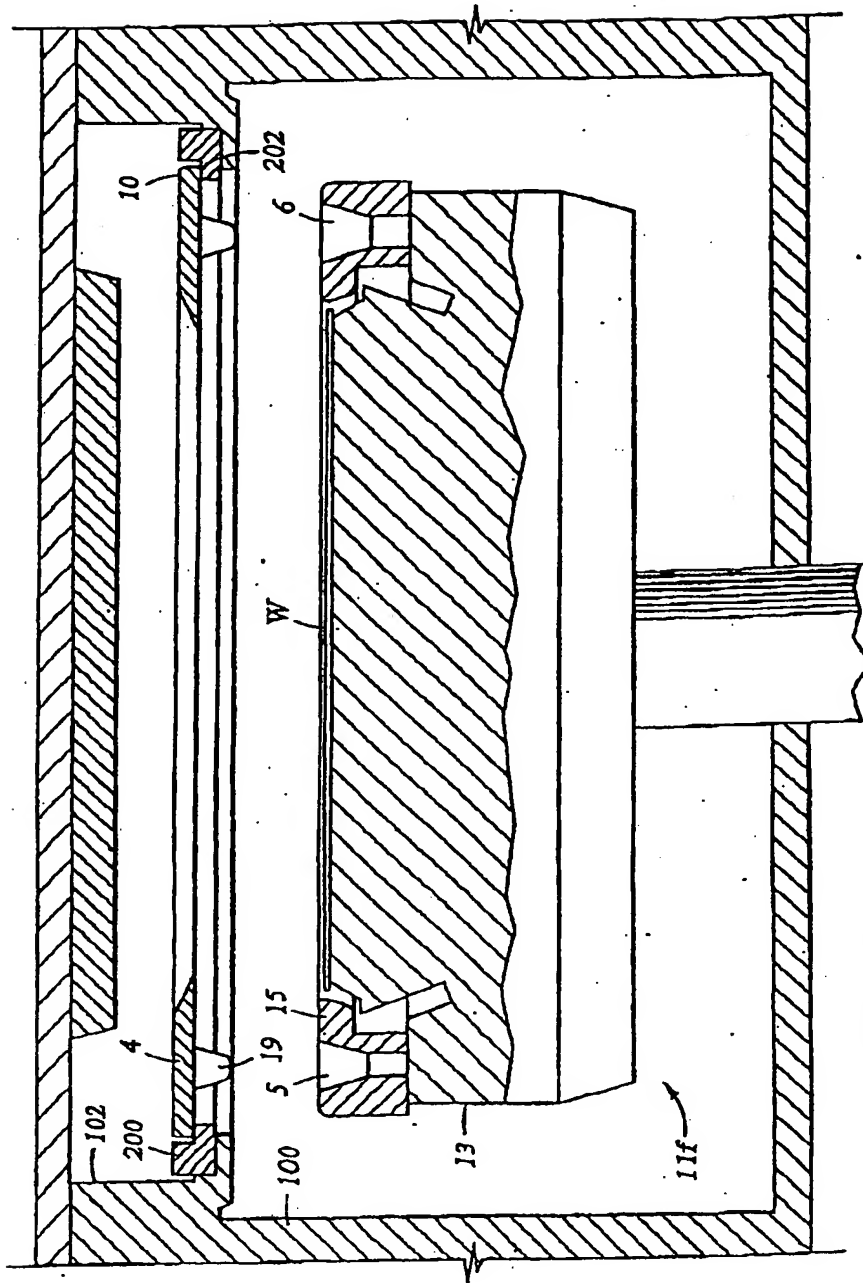


Fig. 7.

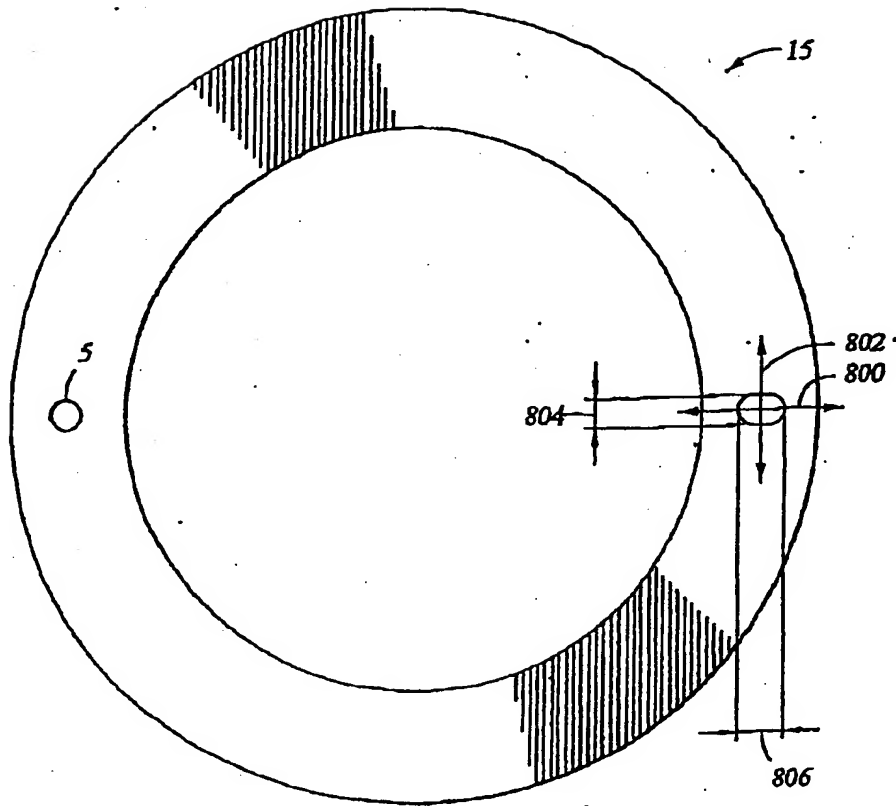
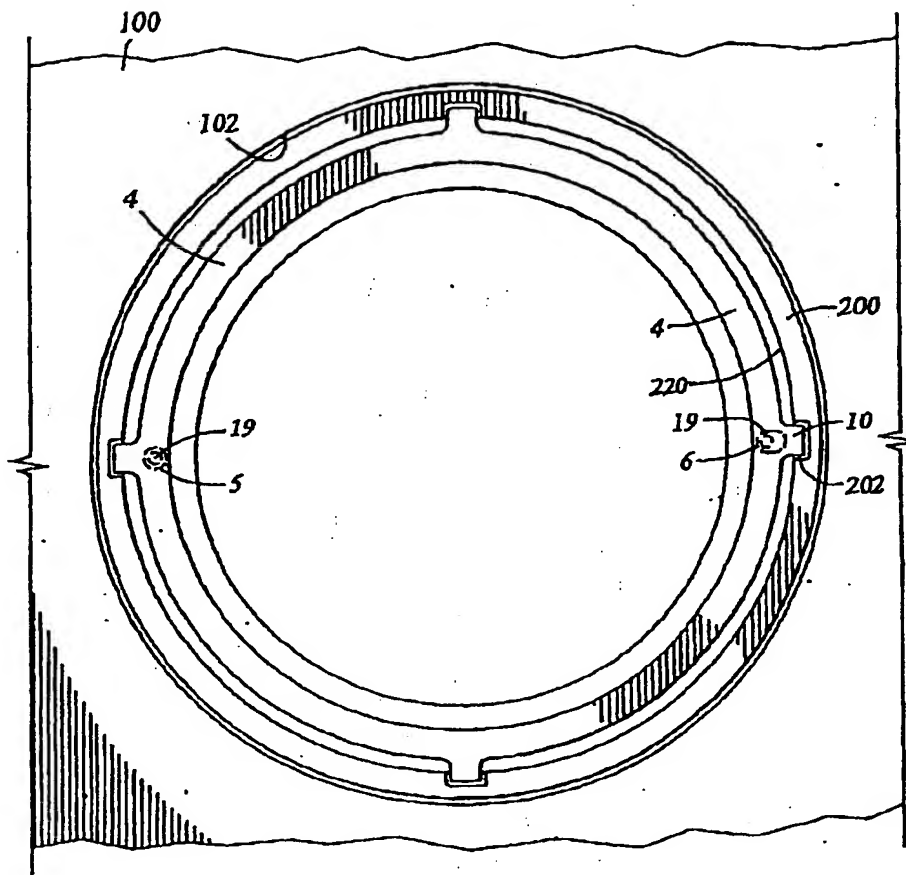


Fig. 8

*Fig. 9*

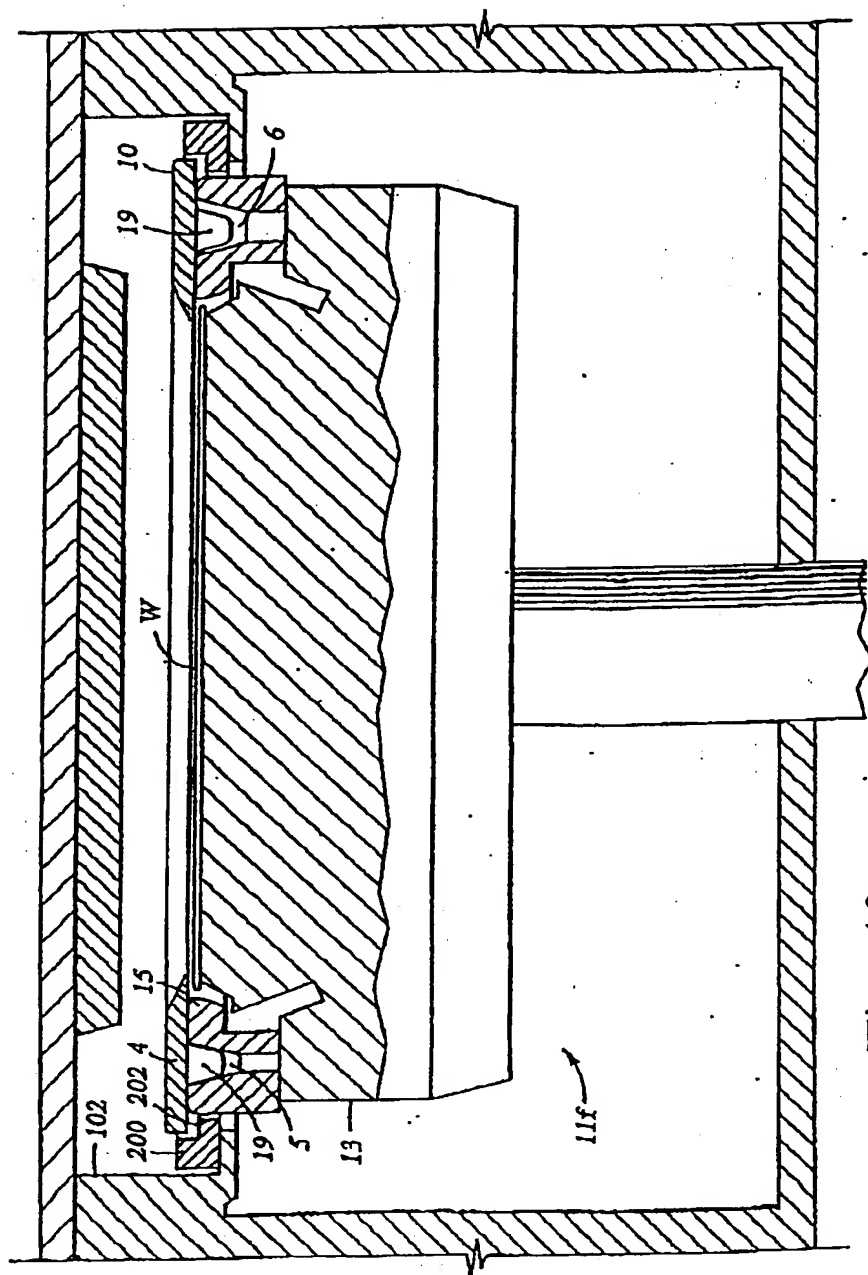


Fig. 10



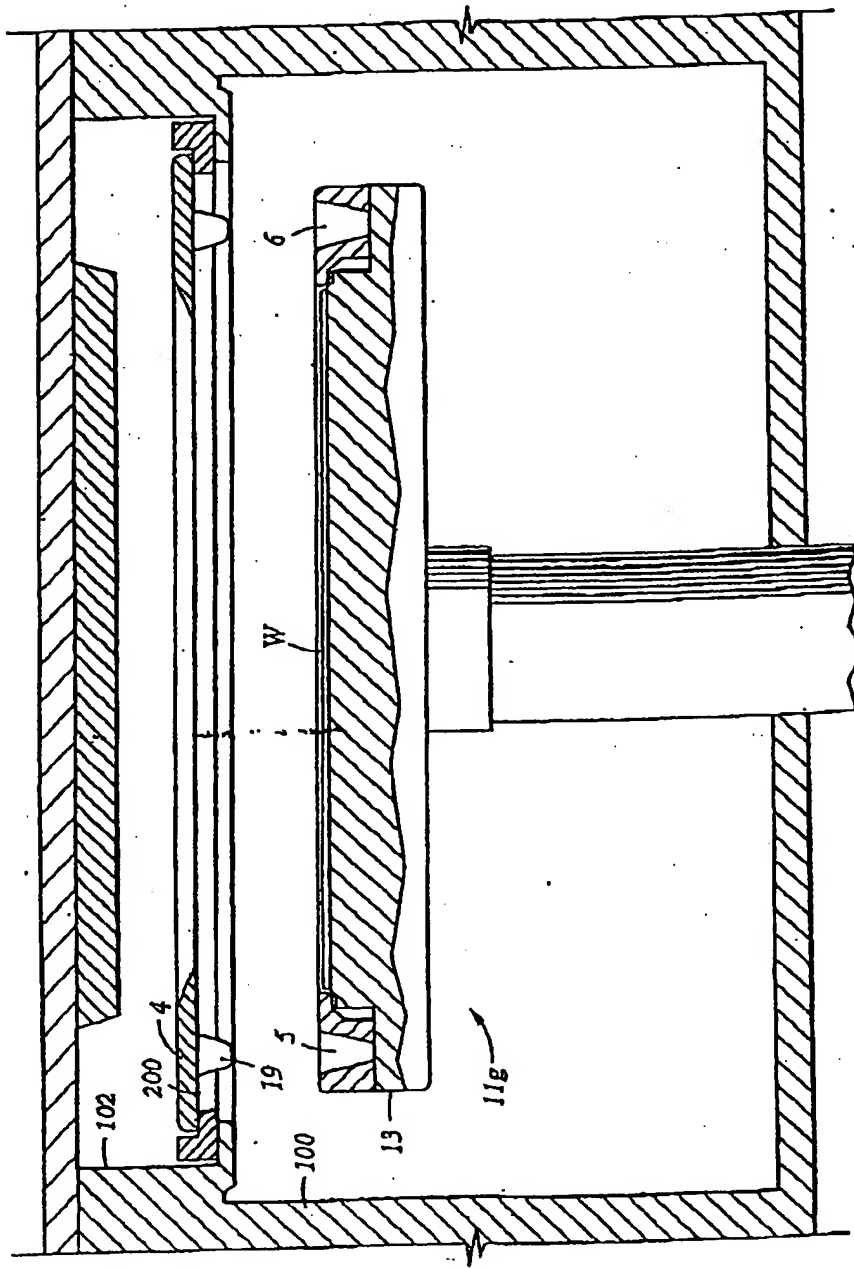


Fig. 11

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The invention provides a removable first edge ring configured for pin and recess/slot coupling with a second edge ring disposed on the substrate support. In one embodiment, a first edge ring includes a plurality of pins, and a second edge ring includes one or more alignment recesses and one or more alignment slots for mating engagement with the pins. Each of the alignment recesses and alignment slots are at least as wide as the corresponding pins, and each of the alignment slots extends in the radial direction a length that is sufficient to compensate for the difference in thermal expansion between the first edge ring and the second edge ring.